

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-341577

(43)Date of publication of application : 08.12.2000

(51)Int.Cl.

H04N 5/232

H04N 5/335

H04N 5/907

H04N 9/07

(21)Application number : 11-145785

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD
FUJI FILM MICRODEVICES CO LTD

(22)Date of filing : 26.05.1999

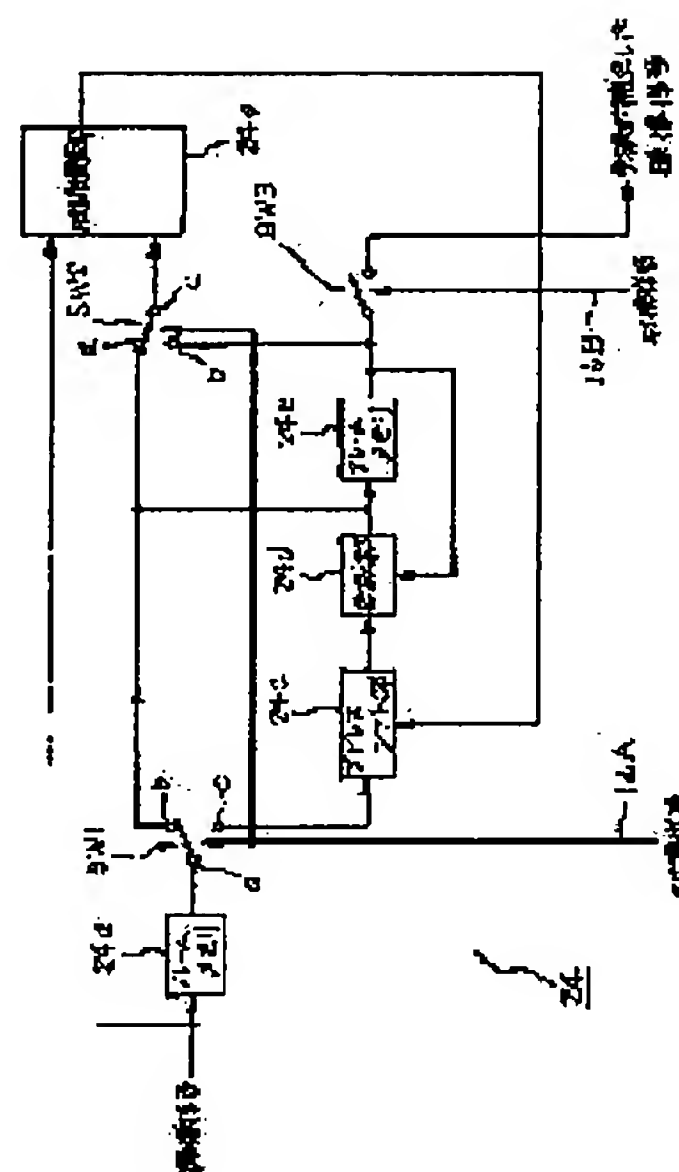
(72)Inventor : KANTANI MASASHI
MASUKANE KAZUYUKI

(54) DEVICE AND METHOD FOR CORRECTING CAMERA SHAKE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a hand shake correcting device capable of correcting hand shakes that take place in still picture photographing, and its correcting method.

SOLUTION: This hand shake correcting part 24 of a digital still camera 10 selects a supply destination with a changeover switch SW1, according to a switching signal 16A about the supply of an image data from a frame memory 24a, and a changeover switch SW2 also selects image data to be a supply source that supplies to a correlation operating part 24b according to the signal 16A. The part 24b uses image pickup image data itself and image data read from either a frame memory 24a or 24b, calculates the shifting of one image data with which the difference between the value of a shifted pixel of one image data and the value of a pixel of the other image data is minimized, and defines it as hand shake correction quantity. An address-shifting part 24c shifts image data from the memory 24a on the basis of the correction quantity, combines the corrected image data with image data from the memory 24e, and re-stores them in the memory 24a. The correction processing is repeated for plural prescribed number of times, and subsequently, the image data from the memory 24e are outputted via a changeover switch SW3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

30.08.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
H 0 4 N	5/232	H 0 4 N	Z 5 C 0 2 2
	5/335		P 5 C 0 2 4
	5/907		B 5 C 0 5 2
	9/07		C 5 C 0 6 5

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 12 頁)

(21)出願番号	特願平11-145785	(71)出願人	000005201 富士写真フイルム株式会社 神奈川県南足柄市中沼210番地
(22)出願日	平成11年 5 月26日(1999. 5. 26)	(71)出願人	391051588 富士フイルムマイクロデバイス株式会社 宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地
		(72)発明者	乾谷 正史 埼玉県朝霞市泉水三丁目11番46号 富士写真フイルム株式会社内
		(74)代理人	100079991 弁理士 香取 孝雄

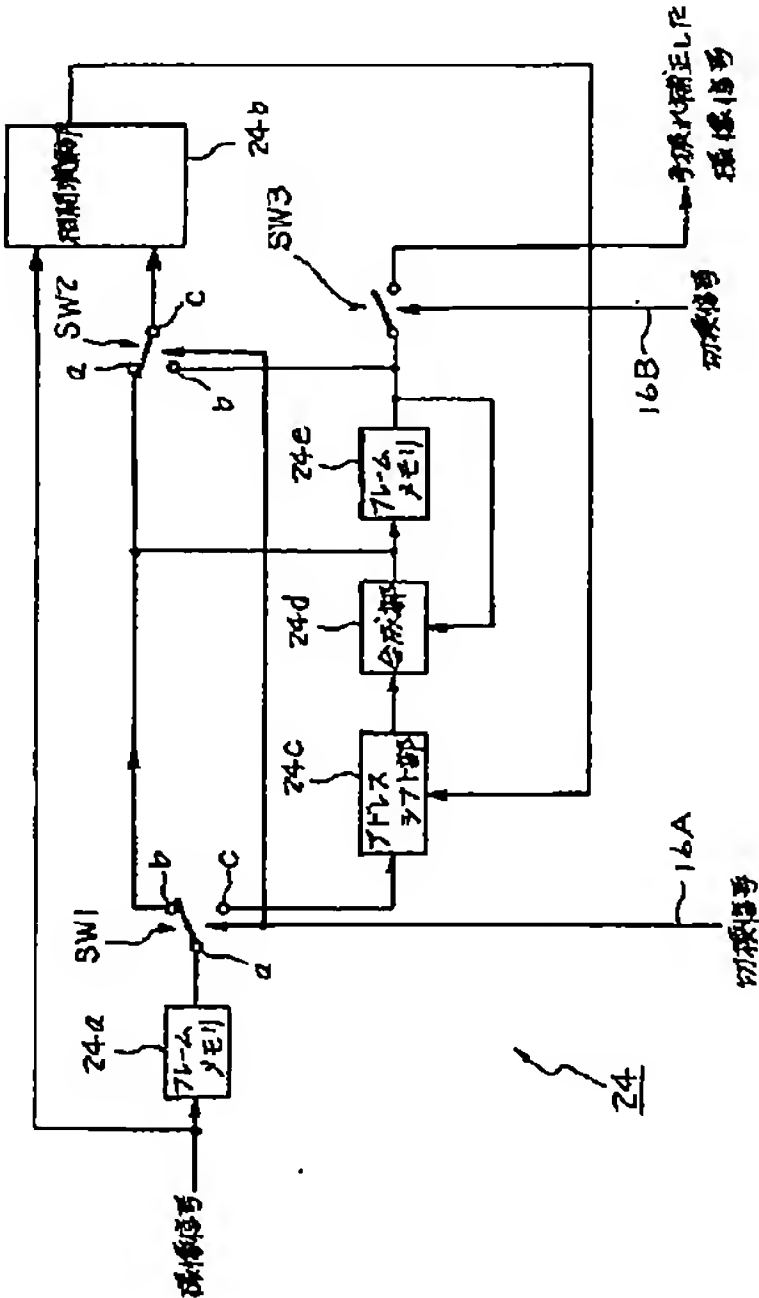
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 手振れ補正装置およびその補正方法

(57)【要約】

【課題】 静止画撮影で生じる手振れの補正を行うことのできる手振れ補正装置およびその補正方法の提供。

【解決手段】 デジタルスチルカメラ10の手振れ補正部24は、フレームメモリ24aからの画像データの供給を切換スイッチSW1で切換信号16Aに応じて供給先を選択し、切換スイッチSW2も相関演算部24bに供給する供給元となる画像データの選択を切換信号16Aに応じて行う。相関演算部24bでは撮像画像データそのものとフレームメモリ24aまたは24eのいずれかから読み出した画像データとを用い、一方の画像データのずらした画素と他方の画像データの画素の値の差を最小にする一方の画像データのずらしを求め、手振れ補正量とする。アドレスシフト部24cはフレームメモリ24aからの画像データを補正量に基づきシフトさせ、補正した画像データとフレームメモリ24eからの画像データを合成して再びフレームメモリ24eに格納する。この補正処理を所定の複数回繰り返した後、フレームメモリ24eからの画像データを切換スイッチSW3を介して出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被写界を撮影した際に得られる画像に生じる手振れの影響を補正する手振れ補正装置において、該装置は、前記被写界の撮影における露光期間内に撮像信号を複数回に分けて読み出す駆動が行われ、該駆動により得られた撮像信号をデジタル化した画像データにして、該画像データを格納する第 1 の記憶手段と、該第 1 の記憶手段からの画像データの供給先を選択する第 1 の選択手段と、該第 1 の選択手段を介して供給される画像データを格納するとともに、指示に応じて格納する画像データのアドレスを変位させる画像シフト手段と、前記画像データを格納する第 2 の記憶手段と、該第 2 の記憶手段からの画像データと前記第 1 の選択手段を介して供給される画像データのいずれかを選択する第 2 の選択手段と、前記第 1 の記憶手段からの画像データと前記第 2 の選択手段を介して供給される画像データとを所定の範囲にわたって一方の画像データをずらしながら、前記画像シフト手段に供給する指示に用いる両画像データ間のずれ量を検出するずれ検出手段と、前記画像シフト手段と前記第 2 の記憶手段とからそれぞれ供給される画像データを合成する画像合成手段と、該画像合成手段からの合成画像データの出力を制御する第 3 の選択手段と、前記第 1、前記第 2 および前記第 3 の選択手段の選択を制御する制御手段とを含むことを特徴とする手振れ補正装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の装置において、前記ずれ検出手段は、相関演算を行うとともに、該演算の最小値を算出した際のずれ分をずれ量にすることを特徴とする手振れ補正装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の装置において、前記画像合成手段は、前記画像シフト手段と前記第 2 の記憶手段とからそれぞれ供給される画像データの重なる範囲において画像データの平均を行うことを特徴とする手振れ補正装置。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の装置において、前記第 1 および前記第 2 の選択手段は、同一の切換信号により切り換えを行うことを特徴とする手振れ補正装置。

【請求項 5】 請求項 1 に記載の装置において、前記制御手段は、前記露光期間内に撮像信号を複数回に分けて読み出す駆動における 1 回の露光を 1/100 秒以上にすることを特徴とする手振れ補正装置。

【請求項 6】 請求項 1 に記載の装置において、前記ずれ検出手段は、前記一方の画像データをずらしを行う際のずらしの検出範囲を撮像と記録の画像領域の差よりも小さくすることを特徴とする手振れ補正装置。

【請求項 7】 請求項 1 に記載の装置において、前記ず

れ検出手段は、前記ずれ量を加速度により検知するセンサを用いることを特徴とする手振れ補正装置。

【請求項 8】 被写界を撮影した際に得られる画像に生じる手振れの影響を補正する手振れ補正方法において、該方法は、

前記被写界の撮影における露光期間内に撮像信号を複数回に分けて読み出す駆動が行われ、該駆動により得られた撮像信号をデジタル化した画像データにして、

該画像データを用意した第 1 の記憶手段に格納する第 1 の記憶工程と、

該第 1 の記憶工程で格納した画像データが前記露光期間内において最初に読み出した第 1 の読出し画像データと該第 1 の読出し画像データ以後に供給される第 2 の読出し画像データとを用いて読み出した画像データが含む手振れ量を検出し、該手振れ量を用いて前記第 1 の読出し画像データまたは前記第 2 の読出し画像データのいずれか一方の画像データを補正するとともに、該補正した画像データと前記第 1 の読出し画像データまたは前記第 2 の読出し画像データのいずれか他方の画像データとを合成した画像データを記憶する初期補正工程と、

該初期補正工程で記憶した合成した画像データと前記第 2 の読出し画像データ以降の読出し画像データとを用いて順次読み出した画像データが含む手振れ量の検出、該手振れ量の補正、前記両画像データの合成、および合成した画像データの記憶の補正処理を行い、逐次記憶した画像データと供給される読出し画像データとの補正処理を前記複数回まで繰り返す補正反復工程と、該補正反復工程で得られた画像データの出力を選択する出力選択工程とを含むことを特徴とする手振れ補正方法。

【請求項 9】 請求項 8 に記載の方法において、前記初期補正工程は、前記第 1 の記憶工程で格納した画像データが前記露光期間内において最初に読み出した第 1 の読出し画像データのとき、該第 1 の読出し画像データを演算用の一方の画像データとして供給するとともに、該画像データを用意した第 2 の記憶手段に格納する第 1 の選択処理工程と、

該第 1 の選択処理工程により供給される前記第 1 の読出し画像データと、該第 2 の読出し画像データとを用いて前記手振れ量を検出する第 1 の検出工程と、

前記露光期間内において前記第 2 の読出し画像データを前記第 1 の記憶手段に記憶する第 2 の記憶工程と、

該第 2 の記憶工程で読み出す前記第 2 の読出し画像データを前記第 1 の選択処理工程の供給先と異なる供給先に切り換え、かつ前記一方の画像データとして供給される供給元を前記第 2 の記憶手段に変更する第 2 の選択処理工程と、

前記第 1 の検出工程で検出した前記手振れ量に応じて前記第 1 の読出し画像データ、または前記第 2 の読出し画像データのいずれか一方の画像データを前記異なる供給

先でずらす第1の画像シフト工程と、
 該第1の画像シフト工程を経た画像データと前記第1の
 選択処理で格納した画像データとを合成する第1の画像
 合成工程と、
 該第1の画像合成工程により得られた画像データを格納
 する第3の記憶工程とを含むことを特徴とする手振れ補
 正方法。

【請求項10】 請求項8に記載の方法において、前記
 補正反復工程は、前記合成した画像データと、前記第2
 の読出し画像データ以降の読出し画像データとを用いて
 10 順次読み出した画像データが含む手振れ量を検出する第
 2の検出工程と、
 前記第2の読出し画像データ以降に順次読み出される読
 出し画像データを前記第1の記憶手段に格納する第4の
 記憶工程と、
 該第4の記憶工程で格納した読出し画像データを読み出
 し、前記第2の検出工程で検出した前記手振れ量に応じ
 て該読出し画像データを前記異なる供給先でずらす第2
 の画像シフト工程と、
 該第2の画像シフト工程を経た画像データと前記第2の
 記憶手段に格納されている画像データとを合成する第2
 の画像合成工程と、
 該第2の画像合成工程により得られた画像データを格納
 する第5の記憶工程とを含む補正処理を行うことを特徴
 とする手振れ補正方法。

【請求項11】 請求項8に記載の方法において、前記
 第1および前記第2の検出工程は、前記供給される2つ
 の画像データを用いて相関演算を行うとともに、前記画
 像データをずらしながら演算の最小値を算出し、その際
 に用いているずれ分を前記手振れ量にすることを特徴と
 30 する手振れ補正方法。

【請求項12】 請求項9に記載の方法において、前記
 第1の画像合成工程は、前記第1の画像シフト工程で処
 理した画像データと前記第1の選択処理で格納した画像
 データとを読み出し、両画像データの重なる範囲におい
 て画像データの平均を行うことを特徴とする手振れ補正
 方法。

【請求項13】 請求項10に記載の方法において、前記
 第2の画像合成工程は、前記第2の画像シフト工程で処
 理した画像データと前記第2の記憶手段に格納されてい
 40 る画像データとを読み出し、両画像データの重なる範囲
 において画像データの平均を行うことを特徴とする手振
 れ補正方法。

【請求項14】 請求項8に記載の方法において、前記
 露光期間内に撮像信号は、複数回に分けて読み出すとと
 もに、1回の露光を1/100秒以上にすることを特徴とす
 る手振れ補正方法。

【請求項15】 請求項9に記載の方法において、前記
 第1の検出工程は、前記手振れ量の検出範囲を撮像と記
 録の画像領域の差よりも小さくすることを特徴とする手

振れ補正方法。

【請求項16】 請求項10に記載の方法において、前記
 第2の検出工程は、前記手振れ量の検出範囲を撮像と記
 録の画像領域の差よりも小さくすることを特徴とする手
 振れ補正方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、手振れ補正装置お
 よびその補正方法に関し、特に、たとえば電子スチルカ
 メラでの静止画撮影のように1コマの画像撮影時に生じた
 振れの補正に適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】近年、電子スチルカメラには、小型軽量
 化とズーム機能を用いた撮像画像の高倍率化等の機能も
 搭載された製品が市販されている。この電子スチルカメ
 ラには、フィルム撮影のカメラの撮像領域に比べて撮像
 部の撮像面積が小さいことから、容易に高倍率化が可能
 で、倍率が6倍以上のズームレンズを搭載した機器もあ
 る。小さいながら、このような機能を有する電子スチル
 カメラは、従来の銀塩フィルムのカメラに対する魅力の
 一つになっている。

【0003】反面、このような電子スチルカメラは、小
 型軽量化されていることから、手振れを起こし易い。特
 に、電子スチルカメラを望遠側にした際に、手振れの影
 響を大きく受けることになる。手振れ対策として、高速
 撮影や固定撮影等の方法が考えられる。しかしながら、
 高速撮影は撮影画像に露光量の不足を招き易く、固定撮
 影にはカメラ以外に三脚を用意するといった煩わしさがある。
 30 これらの方法では高倍率ズームだけでなく、この
 他の露光量の不足等を生じる場合も含めて、電子スチル
 カメラによる撮影可能な状況が限られてしまう。

【0004】このような撮影状況であっても十分鑑賞に
 堪えられる画像を得るため、手振れ補正方式がビデオム
 ービー用として提案されている。この手振れ補正方式に
 は、大別して光学補正方式と電子補正方式がある。これ
 らのいくつかを例示する。

【0005】特開平4-309078号公報のビデオデータの手
 振れ検出装置は、画面をマクロブロックに分割し、各マ
 クロブロックの動きベクトルを検出し、動く物体と手振
 れとで異なる特性を利用して判定し、手振れ検出の精度
 を高めている。

【0006】特開平5-110931号公報の手振れ補正装置
 は、第1の画像記憶手段に先の撮像全体の画像データを
 記憶し、後の撮像全体の画像データと先の撮像全体の画
 像データとを動き検出手段で比較し、比較により画面の
 動きをなくすように得られる補正データを第2の画像記
 憶手段に記憶する。この記憶は、補正アドレス発生手段
 で第1の画像記憶手段から先の画像データを読み出す読
 出しアドレスと、第2の画像記憶手段に先の画像データ
 50 を書き込む書込みアドレスの制御に応じて行う。これに

より、撮像した画像の解像度の低下を防止している。

【0007】また、特開平6-22204号公報の撮像装置の防振装置には、画像の振動分を平行移動させた際にこの移動分だけ画像端に欠けを生じることから、画像全体の拡大処理を行う。このような場合に切り出しサイズ制御手段により、記憶手段に記憶された画像情報から読み出す範囲が制御され、この切り出しサイズ制御手段の切り出しサイズに応じて画像情報を拡大するズーム倍率比が演算手段により演算され、切り出しサイズによるズーム倍率比と光学系のズーム倍率比とが比較手段により比較され、これら両者を相関付けて制御することで撮影中であっても防振装置の動作を円滑に行うことが記載されている。この防振装置は、レンズの光軸移動による補正を行う光学補正方式を用いることから、ムービーカメラ、電子スチルカメラの区別なく用いられる。

【0008】そして、特開平7-38799号公報の手振れ補正装置は、通常使用する画素以上に画素数を備えた固体撮像装置を用い、固体撮像装置からの出力を基に映像信号処理手段で動き補正した映像信号を生成し、この生成した映像信号を固体撮像装置の画素数に一致させて、単位時間当りのデータ数も増加させないことから、これ以降に接続される装置の規模や消費電力の増大を防いでいる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、本発明では電子補正方式に着目していることから、特開平6-22204号公報の撮像装置の防振装置は対象外とする。電子補正方式を提案しているのは、残る前述した3つの例である。特開平4-309078号公報のビデオデータの手振れ検出装置および特開平5-110931号公報の手振れ補正装置では、フレーム間の差から求めた動きベクトル等を補正量とし、特開平7-38799号公報の手振れ補正装置ではフィールド間の差から補正ベクトルを求めて手振れを防いでいる。この電子補正方式は、ムービー用の手振れ補正であって、放送規格で規定されたある程度の時間的に幅をもった画像の動き補正を行っている。これは、動画に対する画像の細かさよりも運動の滑らかさやちらつき等が総合画質に影響する人間の特性を利用している。

【0010】ところが、電子スチルカメラのように静止画では、ユーザの要求に応じた時間で露光を行い1枚の静止画像を得ることになる。しかも静止画は、ムービーのように所定の時間毎に画像を切り換えて見せる場合と異なり、鑑賞時間は無関係である。したがって、鑑賞者は、細かい点にまで画質をチェックできるし、手振れ等のブレがあれば容易に見出すこともできる。このような静止画撮影における手振れ防止に関する提案はまだない。

【0011】本発明はこのような従来技術の欠点を解消し、静止画撮影で生じる手振れの補正を行うことのできる手振れ補正装置およびその補正方法を提供することを

目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は上述の課題を解決するために、被写界を撮影した際に得られる画像に生じる手振れの影響を補正する手振れ補正装置において、被写界の撮影における露光期間内に撮像信号を複数回に分けて読み出す駆動が行われ、この駆動により得られた撮像信号をデジタル化した画像データにして、この画像データを格納する第1の記憶手段と、この第1の記憶手段からの画像データの供給先を選択する第1の選択手段と、この第1の選択手段を介して供給される画像データを格納するとともに、指示に応じて格納する画像データのアドレスを変位させる画像シフト手段と、画像データを格納する第2の記憶手段と、この第2の記憶手段からの画像データと第1の選択手段を介して供給される画像データのいずれかを選択する第2の選択手段と、第1の記憶手段からの画像データと第2の選択手段を介して供給される画像データとを所定の範囲にわたって一方の画像データをずらしながら、画像シフト手段に供給する指示に用いる両画像データ間のずれ量を検出するずれ検出手段と、画像シフト手段と第2の記憶手段とからそれぞれ供給される画像データを合成する画像合成手段と、この画像合成手段からの合成画像データの出力を制御する第3の選択手段と、第1、第2および第3の選択手段の選択を制御する制御手段とを含むことを特徴とする。

【0013】ここで、ずれ検出手段は、相関演算を行うとともに、この演算の最小値を算出した際のずれ分をずれ量にすることが好ましい。

【0014】画像合成手段は、画像シフト手段と第2の記憶手段とからそれぞれ供給される画像データの重なる範囲において画像データの平均を行うことが望ましい。

【0015】第1および第2の選択手段は、同一の切換信号により切り換えを行うとよい。

【0016】制御手段は、露光期間内に撮像信号を複数回に分けて読み出す駆動における1回の露光を1/100秒以上にすることが好ましい。

【0017】ずれ検出手段は、一方の画像データをずらしを行う際のずれ検出範囲を撮像と記録の画像領域の差よりも小さくすることが望ましい。

【0018】ずれ検出手段は、ずれ量を加速度により検知するセンサを用いてもよい。

【0019】本発明の手振れ補正装置は、第1の記憶手段からの画像データを制御手段から第1の選択手段に供給される切換信号で第2の記憶手段または画像シフト手段のいずれか一方を選択するとともに、第2の選択手段もずれ検出手段に供給する供給元となる画像データの選択を制御手段からの切換信号に応じて行い、これにより、ずれ検出手段でのずれ検出に用いる画像データの組合せを初回のずれ検出とそれ以降でのずれ検出に分けて

まま用い、後者の画像データは、一方を読み出した画像データと第2の記憶手段からの画像データを組にする。ずれ検出手段は、供給される2つの画像データから手振れ量を補正量として求める。画像シフト手段では第1の選択手段を介して供給される画像データを補正量に基づいてシフトさせる。この補正した画像データと第2の記憶手段からの画像データを合成して再び第2の記憶手段に格納する。この補正処理が所定の複数回繰り返した後、第2の記憶手段からの画像信号を第3の選択手段を介して出力する。これにより、露光期間で得られる各画像データの手振れを補正、かつ合成を行って画像データを求めている。

【0020】また、本発明は上述の課題を解決するために、被写界を撮影した際に得られる画像に生じる手振れの影響を補正する手振れ補正方法において、被写界の撮影における露光期間内に撮像信号を複数回に分けて読み出す駆動が行われ、この駆動により得られた撮像信号をデジタル化した画像データにして、この画像データを用意した第1の記憶手段に格納する第1の記憶工程と、この第1の記憶工程で格納した画像データが露光期間内において最初に読み出した第1の読出し画像データとこの第1の読出し画像データ以後に供給される第2の読出し画像データとを用いて読み出した画像データが含む手振れ量を検出し、この手振れ量を用いて第1の読出し画像データまたは第2の読出し画像データのいずれか一方の画像データを補正するとともに、この補正した画像データと第1の読出し画像データまたは第2の読出し画像データのいずれか他方の画像データを合成した画像データとを記憶する初期補正工程と、この初期補正工程で記憶した合成した画像データと第2の読出し画像データ以降の読出し画像データとを用いて順次読み出した画像データが含む手振れ量の検出、この手振れ量の補正、両画像データの合成、および合成した画像データの記憶の補正処理を行い、逐次記憶した画像データと供給される読出し画像データとの補正処理を複数回まで繰り返す補正反復工程と、この補正反復工程で得られた画像データの出力を選択する出力選択工程とを含むことを特徴とする。

【0021】ここで、初期補正工程は、第1の記憶工程で格納した画像データが露光期間内において最初に読み出した第1の読出し画像データのとき、この第1の読出し画像データを演算用の一方の画像データとして供給するとともに、この画像データを用意した第2の記憶手段に格納する第1の選択処理工程と、この第1の選択処理工程により供給される第1の読出し画像データと、この第2の読出し画像データとを用いて手振れ量を検出する第1の検出工程と、露光期間内において第2の読出し画像データを第1の記憶手段に記憶する第2の記憶工程と、この第2の記憶工程で読み出す第2の読出し画像データを第1の選択処理工程の供給先と異なる供給先に切

り換え、かつ一方の画像データとして供給される供給元を第2の記憶手段に変更する第2の選択処理工程と、第1の検出工程で検出した手振れ量に応じて第1の読出し画像データ、または第2の読出し画像データのいずれか一方の画像データを異なる供給先でずらす第1の画像シフト工程と、この第1の画像シフト工程を経た画像データと第1の選択処理で格納した画像データとを合成する第1の画像合成工程と、この第1の画像合成工程により得られた画像データを格納する第3の記憶工程とを含むことが好ましい。

【0022】補正反復工程は、合成した画像データと、第2の読出し画像データ以降の読出し画像データとを用いて順次読み出した画像データが含む手振れ量を検出する第2の検出工程と、第2の読出し画像データ以降に順次読み出される読出し画像データを第1の記憶手段に格納する第4の記憶工程と、この第4の記憶工程で格納した読出し画像データを読み出し、第2の検出工程で検出した手振れ量に応じてこの読出し画像データを異なる供給先でずらす第2の画像シフト工程と、この第2の画像シフト工程を経た画像データと第2の記憶手段に格納されている画像データとを合成する第2の画像合成工程と、この第2の画像合成工程により得られた画像データを格納する第5の記憶工程とを含む補正処理を行うことが望ましい。

【0023】第1および第2の検出工程は、供給される2つの画像データを用いて相関演算を行うとともに、画像データをずらしながら演算の最小値を算出し、その際に用いているずれ分を手振れ量にするとよい。

【0024】第1の画像合成工程は、第1の画像シフト工程で処理した画像データと第1の選択処理で格納した画像データとを読み出し、両画像データの重なる範囲において画像データの平均を行うとよい。

【0025】第2の画像合成工程は、第2の画像シフト工程で処理した画像データと第2の記憶手段に格納されている画像データとを読み出し、両画像データの重なる範囲において画像データの平均を行うとよい。

【0026】露光期間内に撮像信号は、複数回に分けて読み出すとともに、1回の露光を1/100秒以上にすることが好ましい。

【0027】第1の検出工程は、手振れ量の検出範囲を撮像と記録の画像領域の差よりも小さくすることが望ましい。

【0028】第2の検出工程は、手振れ量の検出範囲を撮像と記録の画像領域の差よりも小さくすることが好ましい。

【0029】本発明の手振れ補正方法は、画像データとして露光期間内において最初に読み出した第1の読出し画像データとこの第1の読出し画像データ以後に供給される第2の読出し画像データとを用いて読み出した画像データが含む手振れ量を検出し、この手振れ量を用いて

補正するとともに、両画像データを合成した画像データを記憶し、以後、この合成した画像データと第2の読出し画像データ以降の読出し画像データとを用いて順次補正処理を行い、逐次記憶した画像データと供給される読出し画像データとの補正処理を前記複数回まで繰り返して合成し得られた画像データを出力することにより、画像データの手振れ補正を行うだけでなく、合成により画像データの S/N比も改善させている。

【0030】

【発明の実施の形態】次に添付図面を参照して本発明による手振れ補正装置およびその補正方法の実施例を詳細に説明する。

【0031】本発明を適用した実施例のデジタルスチルカメラ10の構成を図1に示す。図1のデジタルスチルカメラ10には、光学レンズ系12、タイミング発生部14、システム制御部16、絞り調節機構18、撮像部20、前処理部22、手振れ補正部24、信号処理部26、記録再生部28が備えられている。これら各部を順次説明する。光学レンズ系12は、たとえば、複数枚の光学レンズを組み合わせ構成されている。光学レンズ系12には、図示しないが、これら光学レンズの配置する位置を調節して画面の画角を調節する、ズーム機構や被写体との距離に応じてピント調節する、AF (Automatic Focus:自動焦点) 調節機構が含まれている。光学レンズ系12には、タイミン

グ発生部14内で生成される駆動信号が供給される。

【0032】タイミング発生部14には、デジタルスチルカメラ10のシステムクロックを発生させる発振器がある。タイミング発生部14には、システム制御部16から制御信号が供給される。タイミング発生部14は、供給される制御信号に応じて後述する各部に供給するタイミング信号を生成するタイミング信号生成部を有する。タイミング信号生成部は、生成したタイミング信号を各部に出力するとともに、内蔵する駆動信号生成部にも供給する。駆動信号生成部は、前述した光学レンズ系12のズーム調節機構およびAF調節機構の他、絞り調節機構18および撮像部20にも駆動信号をそれぞれ供給する。

【0033】システム制御部16は、たとえば CPU (Central Processing Unit:中央演算処理装置) を有する。システム制御部16には、デジタルスチルカメラ10の動作手順が書き込まれた ROM (Read Only Memory:読み出し専用メモリ) がある。システム制御部16は、たとえばユーザの操作に伴って供給される情報とこの ROM の情報を用いて各部の動作を制御する制御信号を生成する。システム制御部16は、生成した制御信号をタイミング発生部14、前処理部22、手振れ補正部24、信号処理部26、記録再生部28に供給する。

【0034】絞り調節機構18は、被写体の撮影において最適な入射光の光束を撮像部20に供給するように入射光束断面積(すなわち、絞り開口面積)を調節する機構である。絞り調節機構18にもタイミング発生部14から駆動

信号が供給される。この駆動信号は、前述したシステム制御部16からの制御に応じて行う動作のための信号である。この場合、システム制御部16は、図示しないが、撮像部20で光電変換した信号電荷を基にAE (Automatic Exposure:自動露出) 処理として絞り・露光時間を算出している。絞り調節機構18には、この算出した値に対応する制御信号が供給されたタイミング発生部14から上述した駆動信号が供給される。

【0035】撮像部20は光電変換する撮像素子を光学レンズ系12の光軸と直交する平面が形成されるように配置する。また、撮像素子の入射光側には、一体的に個々の撮像素子に対応して色分解する色フィルタCFが配設される。本実施例では単板方式の色フィルタを用いて撮像する。撮像素子には、CCD (Charge Coupled Device:電荷結合素子) や MOS (Metal Oxide Semiconductor:金属酸化型半導体) タイプがある。撮像部20は、供給される駆動信号に応じて光電変換によって得られた信号電荷を所定のタイミングとして、たとえば、電子シャッタのオフ毎に前処理部22に出力する。撮像部20は、信号電荷の読出しを全画素読出しで行う方式を用いる。

【0036】前処理部22には、CDS (Correlated Double Sampling: 相関二重サンプリング; 以下CDS という) 部22a、A/D変換部22b、およびガンマ補正部22cが備えられている。CDS部22aは、たとえば、CCD型の撮像素子を用いて、基本的にその素子により生じる各種のノイズをタイミング発生部14からのタイミング信号によりクランプするクランプ回路と、タイミング信号により信号電荷をホールドするサンプルホールド回路を有する。CDS部22aは、ノイズ成分を除去してA/D変換部22bに送る。A/D変換部22bは、供給される信号電荷というアナログ信号の信号レベルを所定の量子化レベルにより量子化してデジタル信号に変換するA/D変換器を有する。A/D変換部22bは、タイミング発生部14から供給される変換クロック等のタイミング信号により変換したデジタル信号をガンマ補正部22cに出力する。ガンマ補正部22cは、ROM (Read Only Memory) に供給されるデジタル信号とこのデジタル信号に対応して出力する補正データとを組にした複数のデータセットの集まりであるルックアップテーブルを含む。このガンマ補正部22cもタイミング発生部14からのタイミング信号に応じて処理した補正データを手振れ補正部24に出力する。

【0037】手振れ補正部24には、図2に示すように、フレームメモリ24a、24e、相関演算部24b、アドレスシフト部24c、合成部24d、および切換スイッチSW1、SW2、SW3が備えられている。フレームメモリ24a、24eは、撮像部20の撮像した1画面分の画像データを格納可能なメモリである。特に、フレームメモリ24eは、記憶した画像データを繰り返して読み出すことが可能な非破壊タイプのメモリである。

【0038】相関演算部24bは、2つの画像を用いて、

被写体の動きと手振れによる動きをそれぞれ検出する相関演算を行う回路を含む。この回路は、2つの画像に関してあらかじめ設定した手振れ検出範囲内の一方の位置に対して手振れの範囲を所定の範囲内に仮定しているので、この一方の位置とこの一方の位置から所定の範囲内で離れた他方の位置との値の差の絶対値を求める減算絶対値回路と、この差の絶対値の最小値を求める比較回路と、比較回路による最小値における所定の範囲内で離れた位置の値を記憶するメモリを有する。この減算絶対値は画素データの相関性を表している。そして、メモリに格納された符号を含む値は、手振れの補正量そのものを表す。

【0039】ここで、手振れ検出範囲は、たとえば、全画面における縦横のほぼ $1/3 \times 1/3$ の領域を用いる。この領域の例としてAFモードで測光に用いる領域と同じ領域を用いてもよい。このとき、相関演算はAFの演算と兼ねて算出してもよい。測定は厳密に画素毎に検出せずにとび飛びの間隔で画素の手振れに伴うずれ分を求めてもよい。このように設定して算出することにより計算時間を短時間で済ませることができる。

【0040】2つの画像は、読出し時間が相前後する画像データ、または実際に読み出した画像データと合成した画像データのいずれかを用いる。合成した画像データについては後段の動作説明でさらに詳述する。

【0041】なお、デジタルスチルカメラ10の手振れ検出は、相関検出部24bに限定されるものでなく、加速度センサを相関演算部24bに代えて用い、このセンサで検出した値を手振れの量に換算し、手振れを打ち消すようにアドレスシフト部24cに補正量として供給し、画像データに対する手振れ補正を行ってもよい。加速度センサは、電子シャッタの各露光期間にセンサの値が得られればよいが、露光期間Ex中のセンサの値をフレーム数で割った平均値を用いる。

【0042】アドレスシフト部24cは、前述したフレームメモリ24a、24eのメモリ容量よりも大きいメモリである。アドレスシフト部24cは、相関演算部24bからの手振れ量に対応してメモリのアドレス、たとえば画素の位置を表す(x,y)を手振れによる移動分を補正するようにシフトさせる。このシフトに用いるメモリは、たとえば、退避用メモリを2つ設けて逐次的に移動させたり、またはメモリをマクロブロック分をまとめて移動させるように設けてもよい。また、アドレスシフト部24cは、アドレスカウンタ部も有する。アドレスカウンタ部には、たとえば、移動するアドレスをセットし、相関演算部24bのメモリから供給される値の符号に応じてセットしたアドレスに対するアップ/ダウンのカウンタを行うカウンタ部がある。このカウンタ後のアドレスが移動先のアドレスに用いる。また、アドレスカウンタ部は所定の画像範囲を越えない限り移動先のアドレスをセットし供給される値分のカウンタを行って新たな移動先のアド

レスを求めていく。所定の画像範囲を越えると、画面の範囲を越えたものとしてこのデータは捨てられる。アドレスシフト部24cは、このような判断機能も有する。アドレスシフト部24cは、手振れを補正した画像として合成部24dにアドレス移動させた画像データを出力する。

【0043】合成部24dは、アドレスシフト部24cからの画像データとこの画像データの同じ位置に対応するフレームメモリ24eからの画像データとを加算平均する演算回路を含む。

10 【0044】切換スイッチSW1は、端子aとフレームメモリ24aの出力端とを接続切換する。切換スイッチSW1はフレームメモリ24aの出力を端子bと端子cのいずれかに切換信号16Aに応じて切り換える。切換スイッチSW1はフレームメモリ24aからの画像データの供給先を選択する。すなわち、切換スイッチSW1の端子bは画像データを切換スイッチSW2の端子aに供給するとともに、フレームメモリ24eにも供給する。切換スイッチSW1の端子cは画像データをアドレスシフト部24cに供給する。

20 【0045】切換スイッチSW2は、一方の供給元として切換スイッチSW1の端子bと切換スイッチSW2の端子aとを接続し、他方の供給元としてフレームメモリ24aの出力端と切換スイッチSW2の端子bとを接続する。切換スイッチSW2も切換信号16Aにより端子cを介して選択した供給元からの画像データを相関演算部24bに供給する。

【0046】切換スイッチSW3は、フレームメモリ24eの出力を切換信号16Bに応じて選択する出力選択スイッチである。前述した切換信号16B、16Aはシステム制御部16により生成される。システム制御部16は、切換信号16Aを露光期間を複数回の電子シャッタで分けた際に得られる画像データの最初とそれ以降かに応じて切り換える信号である。また、システム制御部16は、切換信号16Bを、露光期間を複数回の電子シャッタで分けた際の最後の画像データに対する手振れ補正処理を完了してフレームメモリ24eに格納された画像データを読み出すタイミングに同期してオン状態にする。そして、システム制御部16は、この画像データの読出しの終了時にオフ状態にする切換信号16Bを生成する。

40 【0047】再び図1に戻って信号処理部26を説明する。信号処理部26には、色分離部26a、YC変換部26b、および画像圧縮部26cが備えられている。色分離部26aは、手振れ補正部24からの画像データに含まれる色R、G、Bをそれぞれ選択的に分けるとともに、他の色が占めている画素位置の色データを周囲から補間生成する機能を有する。色分離部26aには、補間生成用の演算機能が含まれる。色分離部24aは分離した色R、G、Bを画面毎のプレーン画像データにしてYC変換部26bに供給する。

50 【0048】YC変換部26bは、色分離部26aから供給さ

れる画像データを基に輝度信号Yと色差信号 C_r 、 C_b を生成する回路を有する。画像圧縮部26cは、供給される輝度信号Yと色差信号 C_r 、 C_b の画像データに、たとえば、JPEG (Joint Photographic Experts Group) 規格での圧縮を施す回路を含む。

【0049】記録再生部28には、画像圧縮部26cから供給される圧縮した画像データを記録媒体28aに記録する記録処理部と、記録媒体28aから記録した画像データを読み出す再生処理部とを含む。再生処理部では圧縮して記録した画像データを伸張する伸張回路も備える。記録媒体28aには、たとえば、いわゆる、スマートメディアのような半導体メモリや磁気ディスク、光ディスク等がある。磁気ディスク、光ディスクを用いる場合、画像データを変調する変調部とともに、この画像データを書き込むヘッドがある。記録再生部28に記録する画像領域は撮像部20の撮像領域より狭い。

【0050】なお、図2の手振れ補正部24において、フレームメモリ24eはこのメモリからの出力を合成部24dに入力させているが、アドレスシフト部24cに供給してもよい。アドレスシフト部24cがこのフレームメモリ24eからの画像データをシフトさせる場合、相関演算部24bの減算関係が逆になる。図示しないが合成部24dにはフレームメモリ24aからの画像データとアドレスシフト部24cからの画像データが供給される。合成部24dでは、前述した構成と同じであり、供給される画像データの同じ位置における値の加算平均を算出してフレームメモリ24eに記憶させる。

【0051】次にデジタルスチルカメラ10における手振れ補正について図3のタイミングチャートを用いて説明する。デジタルスチルカメラ10はこのカメラ10の操作スイッチを用いて手振れ補正モードにセットする。この設定は、システム制御部16に供給される。このモードは初期設定であらかじめ設定されるようにしておいてもよい。このモードにおいてAE測光した際に被写界に対して露光時間 E_x が設定される。この露光時間の情報もシステム制御部16に供給される。システム制御部16は、この情報を基に複数回の電子シャッタによる画像読出しを行う制御をタイミング発生部14に行う。また、1回の露光時間 E_x は、1/60秒よりも短い時間に設定する($E_x \ll 1/60$ 秒)。したがって、たとえば、露光時間 E_x が1/60秒のとき、1フレームの画像を撮像する電子シャッタの露光時間を t とし、4枚の画像の撮像($E_{x1} \sim E_{x4}$)を行う場合、露光時間 t は1/240秒となる(図3(a)を参照)。電子シャッタの速度は、1/100秒以上が望ましい。スローシャッタの場合、露光時間 $E_x = 1/15$ 秒の場合、1/100秒以上を満たすように撮影すると8枚のフレームを撮影することになる。このとき、電子シャッタの露光時間 $t = 1/120$ 秒である。システム制御部16は、このように露光時間 E_x と1/100秒以上で電子シャッタを切る条件を満たす枚数 n を割り出す。ムービーの場合、各変数は、露光

時間 $E_x = 1/60$ 秒、枚数 $n = 1$ である。

【0052】撮像部20の撮像素子により光電変換された信号電荷がタイミング発生部14から供給されるフィールドシフトパルスのタイミングで撮像部20から読み出される(図3(b)を参照)。露光開始時とほぼ同時に供給されるフィールドシフトパルスは、撮像部20にこれまで蓄積された信号電荷を不要電荷として廃棄するために供給する。各撮像による撮像信号、すなわち信号電荷は4つのフレーム画像1～フレーム画像4(以下、フレームと称しF1～F4という記号で略す)を出力する(図3(c)を参照)。

【0053】最初のフィールドシフトパルスによりフレームF1がフレームメモリ24aに読み出される。フレームメモリ24aはこの信号電荷の読出し期間中書込みイネーブル(WE)でレベルHにする。フレームF2～F4までそれぞれのフレームメモリ24aの書込みイネーブル(WE)も、信号電荷の読出し期間中に一致させている(図3(d)を参照)。逆に、フレームメモリ24aのレベルLの期間は、画像データの読出しイネーブルを示す。

【0054】切換スイッチSW1の切換信号16Aは、システム制御部16で生成される。切換信号16Aは、フレームメモリ24aの書込みイネーブルタイミングに同期し、最初のフレームF1とフレームF2のときに画像データの供給先を切り換えるように制御している。具体的に、切換スイッチSW1は、フレームF1を端子bを介してフレームメモリ24eに書き込む。このことから、フレームメモリ24eの書込みイネーブルは、この場合フレームメモリ24aの読出しイネーブルの期間に相当する。

【0055】次のフレームF2を読み出す前にシステム制御部16は、切換信号16Aを供給して切換スイッチSW1の端子c側に切り換え、切換スイッチSW2を端子b側に切り換える(図3(e)を参照)。この切換操作の後、フレームF2がフィールドシフトパルスの印加により読み出される。この読み出されたフレームF2は、フレームメモリ24aに書き込まれるとともに、相関演算部24bに供給される。相関演算部24bには、フレームメモリ24eから読み出したフレームメモリF1が切換スイッチSW2を介して供給される。フレームメモリ24eは図3(c)の読出し速度と同じになるように読出し制御を受ける。これにより、相関演算部24bにはフレームF1、F2が供給される。

【0056】フレームF1の画素を $g_n(x, y)$ で表すと、次のフレームF2の画素は $g_{n+1}(x, y)$ で表される。各フレームには、図4(a)に示す関係から(pq)個の画像データが含まれる。このフレームにおいて手振れ検出を行う範囲は、図4(b)の破線40の画素(h, i)～(j, k)の範囲である。この範囲は、前述したように、AFエリアを適用してもよく、画像領域の縦横に対し $1/3 \times 1/3$ 程度の範囲を用いる。この領域を用いるのは、ピントの合っている要求の高い領域で行うことにより正確な合成が可能になるからである。

【0057】この領域内に時間経過したフレームに手振れ分が含まれていると考えて、手振れを起こした量に x 、 y の各方向に変数 ξ 、 η をとる。したがって、 $x-\xi$ 、 $y-\eta$ は、ずれた画素の位置を示す。また、ずれ量を表す変数 ξ 、 η は画素 (x, y) での周囲で、たとえば、それぞれ、 $-d \sim +d$ の画素範囲にわたって実際の手振れによる移動位置の検出を行う。すなわち、移動範囲の $\pm d$ は動きベクトルの大きさを規定していることになる。この範囲*

$$e(\xi, \eta) = \sum_{x=h}^j \sum_{y=i}^i |g_{n+1}(x-\xi, y-\eta) - g_n(x, y)| \cdots (1)$$

により2つの画像データにおける差の絶対値の最小値 $e(\xi, \eta)$ を算出する($\xi = \xi_m, \eta = \eta_m$)。この値が小さいほど、2つの画素の相関が高いことを示す。得られる変数 ξ 、 η は手振れによる動きベクトルの x 、 y 成分を表す。この相関は、同じ色点で算出することがよく、色 G または輝度信号 Y に相当するようなデータを用いるとよい。

【0059】相関演算を行っている間に、フレームF2がアドレスシフト部24cに書き込まれる(図3(h)を参照)。アドレスシフト部24cには、相関演算部24bで算出された手振れを補正する量として変数 ξ 、 η が符号も含めて供給される。アドレスシフト部24cでは変数 ξ 、 η の値分をアドレスシフト量として画像データをシフトさせる。アドレスシフト部24cの移動先のアドレスは移動するメモリのアドレスと変数 ξ 、 η の値に応じたカウ※

$$g_0(x, y) = \frac{g_{n+1}(x-\xi_m, y-\eta_m) + g_n(x, y)}{2} \cdots (2)$$

により得られる。このように合成した画像データf2は、図3(f)に示す書き込みイネーブル期間にフレームメモリ24eに格納する。この処理までが、初期補正工程である。

【0062】これ以後、相関演算は、フレームメモリ24eから供給される画像データf2とフレームF3を用いて行われる。この手順は前述した手順と同じで、式(1)から得られた手振れ補正に応じてフレームF3に対してアドレスシフトさせて手振れ補正した画像データCF3を生成する。合成部24dで、画像データCF3とフレームメモリ24eからの画像データf2とを式(2)に基づいて合成処理を行う。この合成処理により画像データf3が得られる。本実施例では、さらに、この手順を1回繰り返すと画像データf4が得られる。画像データf4は、フレームメモリ24eに一時格納した後、読み出す。この際、フレームメモリ24eにシステム制御部16の電子シャッタを切る回数4回に対応した回数の書き込みが行われたことをシステム制御部16は確認する。この確認後、システム制御部16ではフレームメモリ24eの読み出しに同期した切換スイッチSW3の動作を可能にするように切換信号16Bを生成する(図3(1)を参照)。切換スイッチSW3は、切換信号

*は撮像部20の撮像領域と記録再生部28に記録する記録画像領域との差より狭く設定する。このように狭く動きベクトルの大きさを設定できるのは、静止画の手振れ補正をすることを目的としており、従来のような動きの絵柄を補正するものでないからである。これらの変数を用いて、式(1)

【0058】

【数1】

※ントを行うことにより求める(図3(i)を参照)。このアドレスシフトは、フレームF1に対してフレームF2が重なるように画素を移動させることである(図4(c)を参照)。フレームF2に対するアドレスシフトを行って手振れ補正した画像データCF2をアドレスシフト部24cから読み出す(図3(j)を参照)。この読み出し期間と同様の期間中にフレームメモリ24eからフレームF1が合成部24dに読み出される。

20 【0060】合成部24dでは、フレームF1と画像データCF2とを合成する(図3(k)を参照)。ここで、フレームF1の画素の値を $q_n(x, y)$ とし、画像データCF2の画素の値を $q_{n+1}(x-\xi_m, y-\eta_m)$ とする。この2つの画素の加算平均し、合成した画素 $q_0(x, y)$ は、式(2)

【0061】

【数2】

30 16Bの供給により手振れ補正部24の出力として画像データf4を出力する。画像データf4は、図4(d)に示す新規の画像データとして出力する。ただし、画像データf4は、変数の設定範囲 $\pm d$ で誤差を含む。実際、電子シャッタで画像を複数に振り分けて、個々の撮像を高速シャッタで切られることから手振れ量は、たとえば3~5画素程度と小さいと推定している。また、このように本実施例では4フレームを加算平均しているので、得られる画像のS/N比は $4^{1/2} = 2$ 倍向上させることができる。この関係は、一般的にフレーム枚数が n のときS/N比が $(n)^{1/2}$ 倍になることを示す。

40 【0063】また、このような画像におけるS/N比の向上は、撮像部20の出力を n 倍に増幅し、デジタル化した画像データの加算演算して $1/n$ にしても実現させることができる。

50 【0064】以上のように構成することにより、電子シャッタによる1回のフレーム画像データの露光時間が短くなるので、手振れ量を少なくし、個々の画像データの手振れの補正を容易にでき、静止画での手振れ補正を行うことができる。また、これらの画像データを加算平均して求めていることから、通常、露光時間内で撮像した

画像データとして求める画像データよりも S/N 比を向上させることができる。これにより、スローシャッタを切らなければならない場合でもブレのない画像の撮影を行うデジタルスチルカメラが提供できる。

【0065】なお、静止画撮影する機能を搭載したムービーカメラにも適用でき、上述した効果を得ることは言うまでもない。

【0066】

【発明の効果】このように本発明の手振れ補正装置によれば、第1の記憶手段からの画像データを切換信号に応じて第2の記憶手段または画像シフト手段のいずれか一方を選択するとともに、第2の選択手段もずれ検出手段に供給する供給元となる画像データの選択を制御手段からの切換信号に応じて行い、これにより、ずれ検出手段ではずれ検出に用いる画像データの組合せを初回のずれ検出とそれ以降でのずれ検出に分けて、供給される2つの画像データから手振れ量を補正量として求める。画像シフト手段では第1の選択手段を介して供給される画像データを補正量に基づいてシフトさせ、この補正した画像データと第2の記憶手段からの画像データを合成して再び第2の記憶手段に格納する。この補正処理が所定の複数回繰り返した後、第2の記憶手段からの画像信号を第3の選択手段を介して出力して露光期間で得られる各画像データの手振れを補正、かつ合成を行って画像データを求めことにより、電子シャッタによる1回のフレーム画像データの露光時間が短くなるので、手振れ量を少なくし、個々の画像データの手振れの補正を容易にでき、静止画での手振れ補正を行うことができる。また、これらの画像データを加算平均して求めていることから、通常、露光時間内で撮像した画像データとして求める画像データよりも S/N 比を向上させることができる。そして、スローシャッタを切らなければならない場合でもブレのない画像の撮影を行うデジタルスチルカメラが提供できる。

【0067】また、本発明の手振れ補正方法によれば、画像データとして露光期間内において最初に読み出した第1の読出し画像データとこの第1の読出し画像データ

以後に供給される第2の読出し画像データとを用いて読み出した画像データが含む手振れ量を検出し、この手振れ量を用いて補正するとともに、両画像データを合成した画像データを記憶し、以後、この合成した画像データと第2の読出し画像データ以降の読出し画像データとを用いて順次補正処理を行い、逐次記憶した画像データと供給される読出し画像データとの補正処理を複数回まで繰り返して合成し得られた画像データを出力することにより、画像データの手振れ補正を行うだけでなく、合成により画像データの S/N 比も改善させて、これまでになかった静止画撮影における手振れ補正を容易に実現させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る手振れ補正装置を適用したデジタルスチルカメラの概略的な構成を示すブロック図である。

【図2】図1の手振れ補正部の概略的な構成を示すブロック図である。

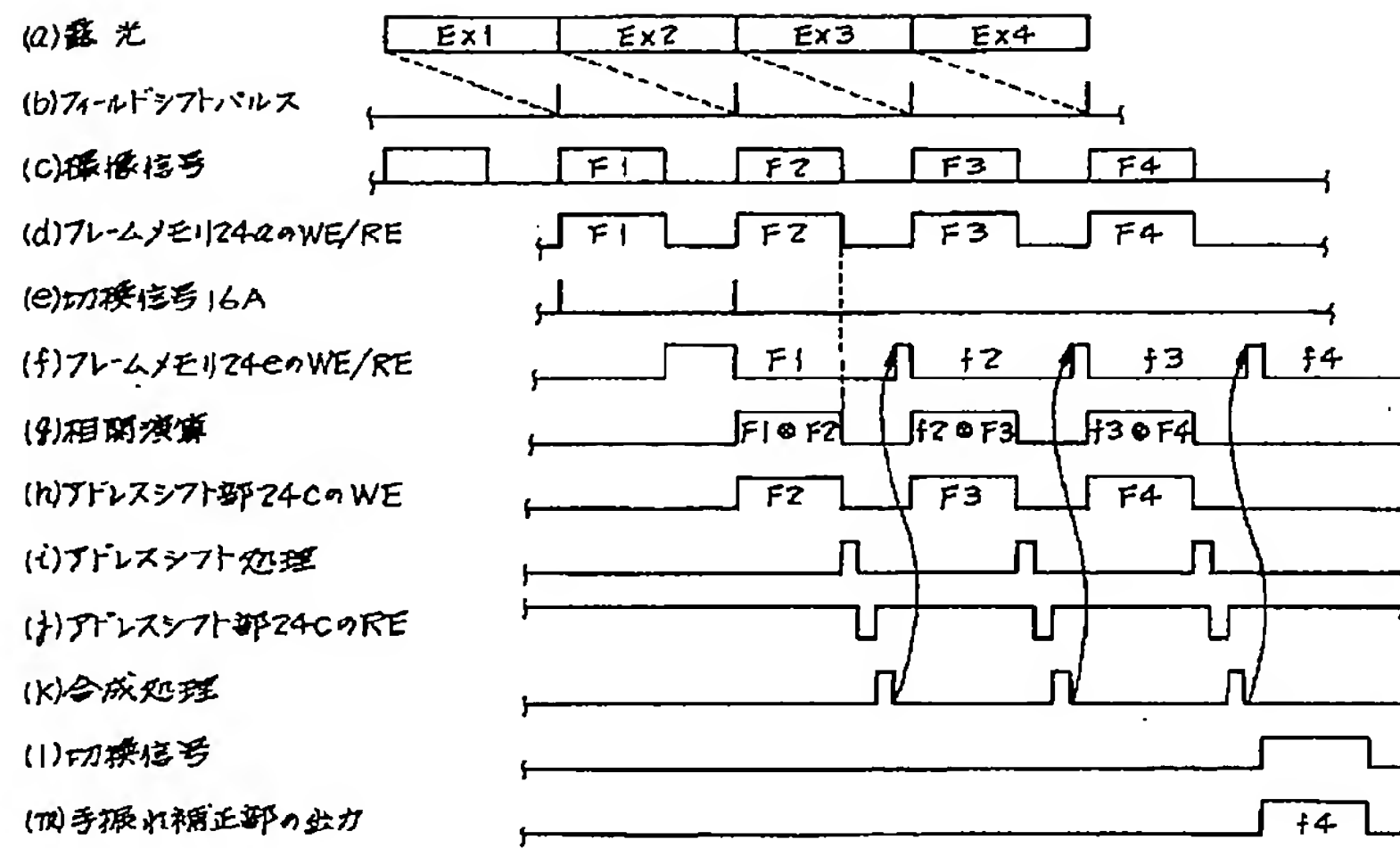
【図3】図2の手振れ補正部の動作を説明するタイミングチャートである。

【図4】図3の動作を行う際の画像データのパラメータと画像の関係を説明する模式図である。

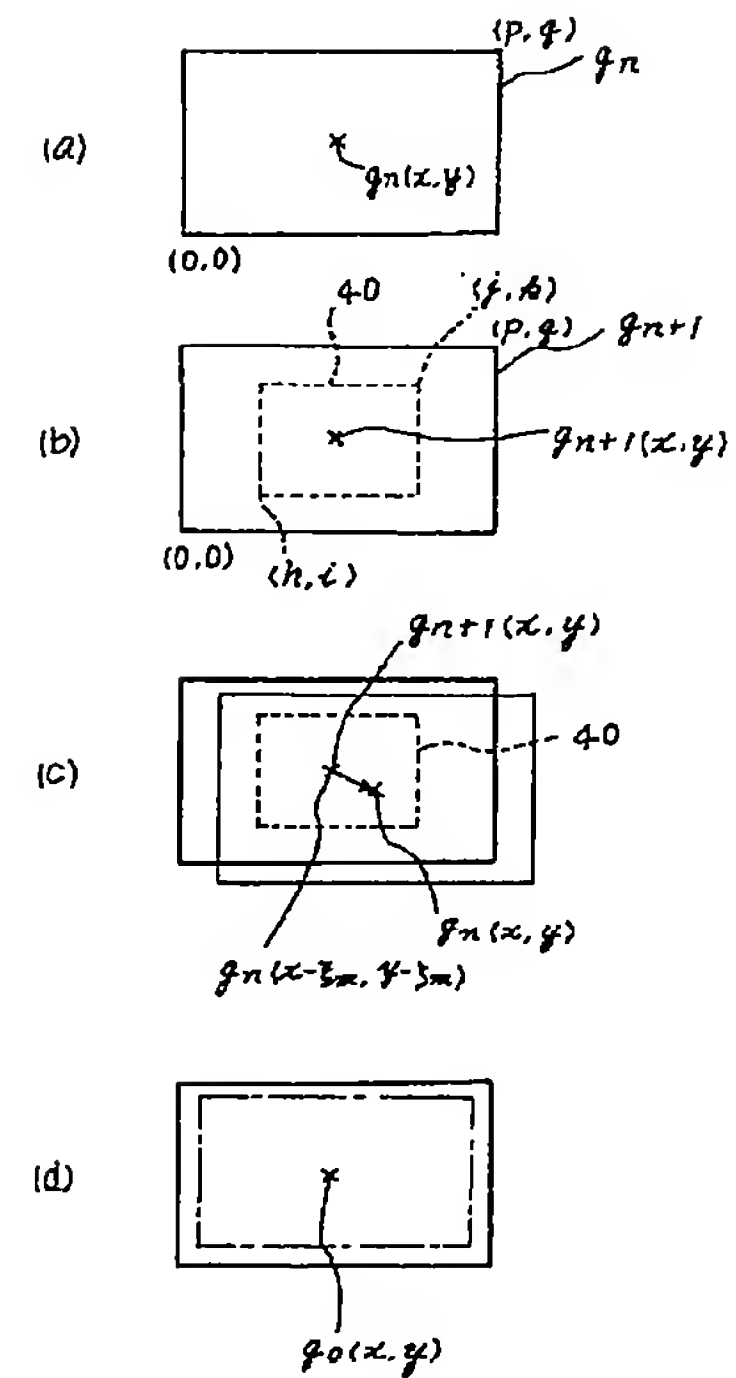
【符号の説明】

- 10 デジタルスチルカメラ
- 12 光学レンズ系
- 14 タイミング発生部
- 16 システム制御部
- 18 絞り調節機構
- 20 撮像部
- 22 前処理部
- 24 手振れ補正部
- 26 信号処理部
- 28 記録再生部
- 24a フレームメモリ
- 24b 相関演算部
- 24c アドレスシフト部
- 24d 合成部

【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 益金 和行
宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地
富士フイルムマイクロデバイス株式会社内

Fターム(参考) 5C022 AA13 AB01 AB55 AC69
5C024 BA01 CA24 DA04 GA11 HA01
HA18 HA24 JA05
5C052 GA02 GB01 GC07 GD06 GE04
GF03
5C065 AA03 BB39 CC01 CC08 DD02
GG01 GG22 GG30